

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-338389

(P2000-338389A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 7/28		G 0 2 B 7/11	N
B 6 0 R 21/32		B 6 0 R 21/32	
G 0 1 B 11/24		H 0 4 N 5/232	J
11/245		G 0 1 B 11/24	A
G 0 2 B 7/32			N

審査請求 未請求 請求項の数37 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-80623 (P2000-80623)

(22) 出願日 平成12年3月22日 (2000.3.22)

(31) 優先権主張番号 2773829

(32) 優先日 平成11年3月22日 (1999.3.22)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390033020

イートン コーポレーション

EATON CORPORATION

アメリカ合衆国、オハイオ 44114, クリ

ブランド、イートン センター (番地  
表示なし)

(72) 発明者 ジャード アルマジェド

アメリカ合衆国、ウイスコンシン 53220、

グリーンフィールド、エフ203、ウエスト

イングリッシュ メドウズ 6445

(74) 代理人 100068618

弁理士 専 経夫 (外3名)

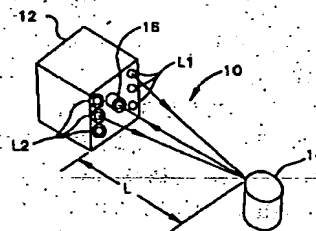
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的対象物距離検出及びイメージ化方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 光学的に対象物の距離検出してイメージ化するシステムを低コストで小型かつ簡単にする。

【解決手段】 光学的に対象物の距離を検出して三次元イメージ化するシステムである。距離検出のみの場合は、一対のストロボ光源、または、シャッタによって直接及び虚像で閃光する単一の光源によって交互に照射された対象物の反射光を単一の光検出器によって検出する。各照射について光検出器の出力信号から周囲の光の照度を減じて、直接の光源と虚像の光源との照度の比率を計算し、この比率から対象物の距離を決定する。対象物をイメージ化する場合、光検出器のアレーを使用し、計算された距離を光検出器の座標を用いてマッピングして、三次元イメージを得る。本システムは、乗員保護エアバッグシステムを備えた車両の乗員検出センサに適用することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a)対象物から所定距離に第1光源を配置して、該第1光源によって前記対象物を照射し、  
 (b)前記対象物から前記所定距離とは実質的に異なる距離に第2光源を配置して、該第2光源によって前記対象物を照射し、  
 (c)前記対象物からの反射光を検知するためにアレーに複数の光検出器を配置して、該光検出器によって検出された反射光の照度を表す電気的信号を発生させ、  
 (d)前記第1及び第2光源を交互に励起させて、前記対象物からの反射光を前記光検出器上にフォーカスさせ、  
 (e)前記対象物が、先ず前記第1及び第2光源の一方によって照射され、次いで他方によって照射されたとき、発生された前記電気的信号の値を記憶し、  
 (f)前記第1及び第2光源の一方および他方によって照射されるとき、前記光検出器で発生される前記信号値の比率を計算して、該比率から前記対象物の前記光検出器からの距離を計算し、該計算された距離を前記対象物のイメージとしてマッピングすることを特徴とする光学的对象物距離検出及びイメージ化方法。

【請求項 2】 前記対象物を照射するステップは、約350から1400nmの範囲の波長を有する光源によって照射することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】 前記光検出器を配置するステップは、前記複数の光検出器をいずれかのアレーに配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】 前記光検出器を配置するステップは、ピクセルのアレーを一体化されたソリッドステート素子に配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 5】 前記第2光源を前記所定距離とは実質的に異なる距離に配置するステップは、前記第2光源と前記対象物との間にレンズを配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 6】 前記マッピングするステップは、前記電気的信号をアナログからデジタル形式に変換することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 7】 前記光検出器を配置するステップは、前記光検出器のアレーを前記第1光源と前記第2光源との中間に配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 8】 前記フォーカスさせるステップは、前記反射光をレンズに通すことを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 9】 前記フォーカスさせるステップは、前記対象物からの光を鏡で反射させることを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 10】 前記フォーカスさせるステップは、前記反射光を開口に通すことを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 11】 前記照射するステップは、前記第1及び第2光源の一方からの光を鏡で反射させることを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 12】 前記光検出器を配置するステップは、ピクセルのアレーを(a)電荷結合素子及び(b)CMOS素子からなるグループから選択されたソリッドステート素子上に配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 13】 前記光検出器を配置するステップは、(a)アクティブピクセルアレーセンサ及び(b)パッシブピクセルアレーセンサからなるグループから選択されたソリッドステート素子を配置することを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 14】 (a)対象物から所定距離に配置されて、該対象物を照射する第1光源と、  
 (b)前記対象物から前記所定距離とは実質的に異なる距離に配置されて、前記対象物を照射する第2光源と、  
 (c)前記第1及び第2光源を交互に励起させる手段と、  
 (d)複数の光検出器、及び前記対象物からの反射光を前記光検出器上にフォーカスさせて、前記各光検出器に受けた反射光の照度を表す電気的信号を生じさせる手段と、

(e)それぞれの照射に対する各光検出器の前記電気的信号の値を記憶する手段と、  
 (f)各光検出器について、前記第1及び第2光源の照射に対する前記信号値の比率を計算する手段と、  
 (g)前記計算された各信号の比率について、前記対象物の前記各光検出器からの距離を計算する手段と、  
 (h)前記計算された距離をマッピングして、前記対象物をイメージ化する手段とを備えていることを特徴とする対象物の光学的距离検出及びイメージ化システム。

【請求項 15】 前記第1及び第2光源は、可視スペクトルの光を照射することを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 16】 前記第1及び第2光源は、赤外スペクトルの光を照射することを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 17】 前記第1及び第2光源は、約350から1400nmの範囲の波長の光を照射することを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 18】 前記光検出器のアレーは、シリコンソリッドステート素子上のピクセルを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 19】 前記光検出器のアレーは、CMOSソリッドステート素子上のピクセルを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 20】 前記記憶する手段は、アナログからデジタルへのコンバータを含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項 21】 前記第2光源は、該第2光源と前記対象

物との間に配置されて、前記実質的な距離を前記所定距離と異なるようにするレンズを有していることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項22】 前記光検出器のアレーは、前記第1光源と第2光源と中間に配置されていることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項23】 前記第1及び第2光源は、発光ダイオードであることを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項24】 前記比率を計算する手段は、前記光検出器の周囲の光の信号の影響を除去する手段を含むことを特徴とする請求項14に記載のシステム。

【請求項25】 車両のシート使用者の存在及び位置を決定し、これを電気的に表示するためのシステムであって、

(a)前記車両において前記シートから所定距離に配置され、該シート及びその使用者を照射する第1光源と、

(b)前記シートから前記所定距離とは実質的に異なる距離に配置され、前記シート及び使用者を照射する第2光源と、

(c)それぞれが前記使用者からの反射光を受けるように配置され、該受けた光の照度を表す電気的信号を発生する複数の光検出器と、

(d)前記第1及び第2光源を交互に励起する手段と、

(e)それぞれの照射に対して前記各光検出が発生する信号の値を記憶する手段と、

(f)前記各光検出器について、前記第1および第2光源に対する前記記憶された信号の値の比率を計算する手段と、

(g)前記計算された信号の比率のそれぞれについて、前記使用者の前記各光検出器からの距離を計算する手段と、

(h)前記計算された距離をマッピングして、使用者の存在及び前記使用者の位置のイメージを電気的に表示する手段とを備えていることを特徴とするシステム。

【請求項26】 前記第2光源は、該第2光源の虚像を形成する手段を含み、該手段は、レンズおよび鏡からなるグループから選択されることを特徴とする請求項25に記載のシステム。

【請求項27】 車両のシート使用者の存在および位置を決定し、その電気的イメージを提供する方法であって、

(a)前記使用者からの反射光を検知する複数の光検出器を配置して、該光検出器のそれぞれによって検知される前記反射光の照度を表す電気的信号を発生させ、

(b)対象として照射する前記シート及び使用者から所定距離に第1光源を配置し、

(c)前記シートから前記所定位置とは実質的に異なる距離に第2光源を配置して、該第2光源によって前記シート及び使用者を照射し、

(d)前記第1及び第2光源を交互に励起して、前記シート

及び使用者を照射し、

(e)前記使用者から反射された前記第1及び第2光源からの光を前記光検出器上にフォーカスさせ、

(f)前記交互の励起に対して生じる前記電気的信号の値を順次記憶し、

(g)前記交互の励起に対して各光検出器について生じる前記信号の値の比率を計算し、前記使用者の前記光検出器からの距離を計算し、該計算された距離をマッピングし、前記使用者の位置のイメージを生成することを特徴とする方法。

【請求項28】 更に、前記イメージが許容範囲外の使用者位置を示すとき抑制信号を発生し、該抑制信号を適用してエアバッグ膨張装置の励起を停止することを特徴とする請求項27に記載の方法。

【請求項29】 前記信号を順次記憶するステップは、アナログからデジタルへの変換を含むことを特徴とする請求項27に記載の方法。

【請求項30】 (a)対象物から反射する光を受けるように配置され、受けた光の照度を表す電気的信号を発生する少なくとも1つの光検出器と、

(b)前記対象物から所定距離に配置され、励起して前記対象物を照射する第1光源と、

(c)前記対象物から前記所定距離とは実質的に異なる距離に配置され、励起して前記対象物を照射する第2光源と、

(d)前記第1及び第2光源による前記対象物の照射のそれぞれについて表示する電気的な信号値を記憶する手段と、

(e)前記記憶された電気的表示の信号値の比率を計算して、該比率から前記対象物の距離を計算することを特徴とする光学的对象物距離検出システム。

【請求項31】 前記少なくとも1つの光検出器は、複数の光検出器を有することを特徴とする請求項30に記載の光学的对象物距離検出システム。

【請求項32】 前記第1及び第2光源は、約350から1400nmの範囲の波長からなるグループから選択された光を照射することを特徴とする請求項30に記載の光学的对象物距離検出システム。

【請求項33】 (a)対象物から反射された光を受けて、該反射光の照度を表す電気的信号を発生する複数の光検出器を配置し、

(b)光源を設け、該光源からの光を実際の光源、及び、前記対象物から前記実際の光源とは相当に異なる距離の仮想的な光源から、前記対象物へ交互に指向及び案内させ、

(c)前記複数の光検出器のそれぞれについての前記電気信号の値を記憶し、

(d)実際及び仮想的な経路についての前記信号値の比率を計算して、各比率について前記対象物の距離を計算

し、

(e)前記複数の光検出器のそれぞれについて計算された対象物の距離をマッピングして前記対象物をイメージ化することを特徴とする対象物の光学的距離検知およびイメージ化方法。

【請求項 34】 前記光源からの光を前記対象物に案内するステップは、シャッタ操作を含むことを特徴とする請求項 33 に記載の方法。

【請求項 35】 前記光源からの光を前記対象物へ交互に指向させるステップは、光を鏡で反射させることを含むことを特徴とする請求項 33 に記載の方法。

【請求項 36】 前記光源からの光を前記対象物へ交互に指向させるステップは、光をレンズに通すことを含むことを特徴とする請求項 33 に記載の方法。

【請求項 37】 前記光源からの光を前記対象物に案内するステップは、シャッタを回転させることを含むことを特徴とする請求項 33 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、静止した対象物の光学的距離検出及びマッピングのための装置に関する。本発明は、車両のシートを使用する人間の存在及び位置を決定するための装置に応用される。

【0002】

【従来の技術】自動車の乗員の衝突保護の提供において、特に膨張するエアバッグを有する場合、膨張時のエアバッグ取付構造に対して、使用位置によってエアバッグの膨張量すなわち膨張速度を制御する必要があることがわかっている。また、万一、使用者の大きさに対して過度に急激すなわち強力にエアバッグが膨張して身体が損傷するのを防止するため、使用者の体格及び体形を決定する必要がある。この問題は、車両の助手席に子供及び小柄な大人がいる場合に生じる。

【0003】このため、対象物の配置すなわち距離、大きさ及び位置を検出する実現可能な低コストの方法すなわち手段を提供することが望まれており、特に、車両の助手席の使用者を保護するために、エアバッグの膨張の速度を修正すなわち膨張を抑制するために十分な情報が得られることが望まれている。従来は、シート内の重量検知装置を使用して助手席の使用者の重量を決定し、重量から使用者の体格を推察することが提案されている。しかしながら、そのようなシート内の重量センサは、エアバッグに対する使用者の相対位置の情報を提供せず、また、使用者の体格及び体形についての情報を提供しない。したがって、衝突時にエアバッグに対する使用者の身体の相対位置及び体形を決定する他の方法及び手段を提供することが望まれていた。

【0004】車両運転中、リアルタイムに使用者の位置を三次元的に監視するための一対のビデオカメラを使用することが提案されているが、この技術は、車載に対して重く、高張り、目障りであり、また、大量生産される

自動車には、相当に高コストであることがわかっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このため、膨張するエアバッグによって保護される自動車のシート位置にある乗員等の対象物の寸法及び位置を決定するためのセンサを低コストで小型で簡単かつ容易に装着することが望まれている。

【0006】本発明の目的は、単一のカメラまたは光検出器によって対象物を光学的に距離検出する簡単で比較的低コストなシステム及び装置を提供することである。

【0007】本発明の更なる目的は、対象物の三次元イメージ化のため、リアルタイムに対象物を光学的に距離検出及びマッピングする単一のカメラを提供することである。

【0008】本発明のされなる目的は、エアバッグによって保護される自動車の着座位置における使用者の大きさ及び位置をリアルタイムに監視するのに適した単一の光検出装置による対象物の光学的な距離検出、マッピング及び三次元イメージ化を提供することである。

【0009】本発明の更なる目的は、ソリッドステート素子上に配列された多数の光検出ピクセルによる光学的距離検出及び三次元イメージマッピングを提供することである。

【0010】本発明の更なる目的は、単一のカメラによるリアルタイムの光学的距離検出及び三次元イメージマッピングを提供することであり、また、これにより、車両使用者の衝突保護のためのエアバッグの膨張を制御するために使用することができる電気信号を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、距離検出のために少なくとも1つの光検出器を有する単一のカメラを利用する。イメージ化のため、好ましくは、ソリッドステートピクセル光検出器のアレーが、一対の光源によって順次照射された対象物から反射された三次元イメージ光を受けて電気的にマッピングするために利用される。ソリッドステート光検出器は、多目的コンピュータ、特に、車両乗員保護エアバッグの膨張の抑制のための信号を提供するためのコンピュータによって利用できる電気信号を提供する。

【0012】本発明の好適な実施形態では、照射光源は、約350～1400nmの範囲の波長のスペクトルを有する光を照射する。

【0013】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明のシステムは、全体として符号10で示され、距離検出のみ、または、距離検出及びイメージ化されるべき対象物14から所定距離Lをもって配置されたカメラモジュール12を含む。モジュール12は、好ましくは、カメラ16の両側に間

隔において配置された符号L1、L2で示される複数の光源を含み、カメラ16は、本発明の好適な本実施形態では、詳細に後述するが、全体として符号18で示される距離検出のための少なくとも1つの光検出器またはイメージ化するための多数の光検出器を利用し、また、対象物14の三次元イメージ化のための距離検出及びマッピングのためのフォーカスレンズ20を利用する。

【0014】光源L1、L2は、図1及び図2の実施形態10では、等しい位置すなわち対象物14から距離Lに配置されているが、これは、本発明を適用する自動車の乗員センサの場合の小型化及び利便性の目的でなされていることがわかる。しかしながら、光源L1、L2は、スペースが許される他の応用装置では、異なる距離に配置することができる。

【0015】本発明の好適な本実施形態において、車両乗員センサへの適用を意図した本発明のシステム10は、レンズ22が光源L2に隣接して光源L2と対象物14との間に配置されて、後述するように、光源L2の虚像を対象物14に照射する。光源L1、L2が対象物14から異なる距離に配置された応用例では、レンズ22は不用であることがわ

る。

【0016】図2および図3を参照して、カメラ16は、好ましくはレンズ20の前に適当な光学フィルタ21を使用して、対象物14からの反射光の信号／ノイズ比を改善する。

【0017】図7を参照して、レンズ22は、レンズ22から光源L2までの距離 $D_{L2}$ よりも長い距離のFPで示される焦点を有する。光源L2からレンズ22を通過する光線は、対象物14に位置する観察者によって、図7に示されるように、レンズ22から距離 $D_{L2}$ の位置IL2にある虚像から照射されるものとして見る事ができる。虚像IL2は、光源L2から距離 $\&D$ で対象物から距離D02に配置される。これにより、レンズ22は、対象物14が、あたかも両方の光源L1、L2が実際に配置された距離D1(図1及び図2においては距離L)の反対側の対象物14から距離D02(レンズから距離 $D_{L2}$ )に配置された光源L2によって照らされているかのような効果を生じる。

【0018】当業者には理解されるように、光源による対象物の照度は、光源からの距離の2乗に反比例し、光源の輝度に正比例する。このため、光源L1、L2が同じ輝度及び波長である場合、対象物14は、図2の構成において、あたかも対象物14から光源L1が距離Lにあり、光源L2が距離D02にあるかのように照射される。更に、対象物14の照度は、どの瞬間すなわちフレームでも周囲の光及び光源L1またはL2からの光の合計であり、光源L1、L2は順次すなわち交互に照射されることがわかる。

【0019】本発明は、周囲の光のみによる対象物14の照度を記録することによって距離及びイメージ情報を得て、光検出器18の出力信号を記録する。その後、光源L1、L2が瞬間的に交互に励起され、本発明のこの実施形

態では、10ミリ秒の間隔で充分であり、各光源L1、L2による照射に対する光検出器18の出力をデジタル形式に変換してメモリに記憶する。前に周囲の光のみで得た光検出器18の出力は、その後、それぞれの光源L1、L2による照射に対する光検出器のそれぞれの出力から減じられる。それぞれの光源に対する減法によって得た信号に対する値の2乗の比が計算される。この比は、光検出器から対象物までの距離によって変化するもので、その後、光検出器から対象物までの距離を計算するために使用することができる。

【0020】所与のピクセルに対する計算は、以下に示される。図7を参照して、距離FLだけ離れた位置に焦点FPを有する所与のレンズ22及びレンズ22から距離 $Q_1$ の位置に配置された光源L2に対して、虚像IL2のレンズ22からの距離 $D_{L2}$ は、

$$D_{L2} = |FL \times Q_1 / FL - Q_1|$$

である。

【0021】光源L1、L2が等しく実際の距離D1にあれば、虚像のとの距離の差 $\&D$ は、

$$\&D = D_{L2} - D_1$$

として計算される。

【0022】所与の光検出器すなわちピクセルが受ける光は、次式によって表すことができる。

$$I_{sx} = I_s + K/d^2$$

ただし、 $I_s$ は、いずれの光源L1、L2なしで受ける光の照度、 $K/d^2$ は、対象物から距離dの光源の関数である。係数Kは、既知の経験的に決定される照度の関数であり、対象物の反射率である。上式を変形して、次式が得られる。

$$I_{sx} - I_s = K/d^2 \quad \text{したがって、} d = (K/(I_{sx} - I_s))^{1/2}$$

【0023】対象物からそれぞれ距離D1、D02にある光源L1、IL2が与えられると、連続した照度の測定値が得られて、光源L1、IL2間の距離がわかれば、対象物までの実際の距離を計算することができる。

$$D1 = (K/(I_{sx11} - I_s))^{1/2} \quad \text{また、} \quad D02 = (K/(I_{sx112} - I_s))^{1/2}$$

【0024】この比は、反射率を消去してえられる。

$$D1/D02 = (K/(I_{sx11} - I_s))^{1/2} / (K/(I_{sx112} - I_s))^{1/2} \quad \text{したがって、}$$

$$D1/D02 = (I_{sx112} - I_s) / (I_{sx11} - I_s)^{1/2}$$

【0025】図7から、 $\&D = D02 - D1$ すなわち $D1 = D02 - \&D$

$$\text{したがって、代入して} D02 - \&D / D02 = (I_{sx112} - I_s) / (I_{sx11} - I_s)^{1/2}$$

よって、距離D02は $\&D$ によって次のように表される。

$$D02 = -\&D / (-1 + ((I_{sx112} - I_s) / (I_{sx11} - I_s))^{1/2})$$

【0026】本実施形態では、マッピング及びイメージ化を必要とする車両使用者センサのために、光検出器は、好ましくは、ソリッドステートCMOS素子上に配置された図12に示されるアクティブソリッドステートアレー

18または図13に示されるバッシブソリッドステートアレー18' からなるピクセルのアレーである。このため、図12及び図13に示されるアレーのそれぞれのピクセルは、一対の直交座標X、Yを有しており、この直交座標は、それぞれのピクセルに対する特定の座標での対象物14からの反射光の照度のマップを生成するために使用することができる。対象物14からの反射光の照度は、それぞれのピクセルに対して、対象物の外形及び所与のピクセルについてのX、Y座標に対応する対象物上の個々の点の距離に依存して変化する。したがって、所与のピクセルについて照度の比の計算値から決定されるこの距離は、反射光がピクセルによって受光される対象物の部分の距離の関数となり、ピクセルの座標を使用してマッピングすることができ、対象物の三次元イメージを与える。

【0027】これにより、本発明は、交互に励起される照射光源及び1つまたは複数の通常のソリッドステート素子からなる少なくとも1つの光検出器を利用する対象物の距離検出のための簡単で比較的低コストな技術を提供する。加えて、好ましくは、アレーに複数の光検出器を使用すれば、対象物の三次元イメージ化を達成することができる。

【0028】図8を参照して、レンズ22が凹面鏡24に置き換えられ、凹面鏡の焦点FP'の間に光源L2が配置され、更に、光源からの光が直接対象物を照射するのを防止するためのシールド26が設けられた虚像光源IL2'の変形構造が記載されている。凹面鏡24は、光源L2の実際の位置から凹面鏡の背面側へ相当に離れた虚像IL2'を有し、これにより、対象物14から光源L2までの距離D02'がより大きくなる。

【0029】図4及び図5を参照すると、自動車32のフロントシート30に着座した全体として符号28で示される乗員の距離検出及びイメージ化するための乗員センサとしての応用が示されており、自動車には、乗員の前方でフロントガラスの上方にカメラモジュール12が配置されている。更なる変形構造では、図6に示すように、モジュール12は、車両の乗員シート30'の上方の天井内張りに配置されている。図6に示す構造では、上記の代りに、光源L1、L2が光検出器18'の一侧に配置されている。

【0030】図9ないし図11を参照して、単一の光源L3のみを使用する本発明の変形構造が示されており、光源L3は、全体として符号38で示す回転シャッタアセンブリを有し、この回転アセンブリ38は、回転ホイール42に連結されたモータ40を含み、回転ホイール42には、湾曲された非反射すなわち黒塗りされたシールド44及び平坦な反射鏡46がホイール42の中心に対して同じ側の共通半径上に整列されて取り付けられている。光源L3は、対象物14を直接照らさないように配置された固定のシールド48を有しており、また、凹面鏡50が光源L3のシールド48とは反対側に配置されて、光源L3が励起すると、対象物14が凹面鏡50から反射された光線によって照射されるよう

になっている。図9に示す構造における対象物14は、あたかも虚像点IL3に配置されたかのような光源L3によって照射され、虚像点IL3は、実際の光源L3の対象物14からの距離よりも相当に遠い位置にある。図9において実線で示される位置にホイール42があるシステムの状態では、反射鏡46及びシールド44は、凹面鏡50の背後に回転されている。

【0031】ホイール42が回転して、シールド44及び反射光46が、図9において破線で示される位置に配置されると、凹面鏡50がシールド44によって光源L3から隔離されて、光源L3からの光線は、平坦な反射鏡46で反射されて、ほとんど直接的に対象物14を照射する。このようにして、シャッタホイール42の回転が、単一の光源L3の実際の位置からの対象物14への照射及び虚像点IL3からの対象物14への照射を交互に生じさせる。

【0032】図11を参照すると、ランプL3'からの単一光源による他の変形例が示されており、これは、モータ40'によって駆動される回転シャッタホイール42'にレンズ52が取り付けられ、レンズ52は、開口54に対して直径方向反対側に配置されている。ホイール42'の回転により、開口54を通す直接照射及びレンズ52を通過する光によって対象物14を交互に照らすことができ、レンズを通す光は、レンズ52の背後に相当な距離を有する虚像点IL3'をもち、対象物14の照度は、単一の光源L3'からレンズ52及び開口54を通して、実質的に異なるものになる。

【0033】図14を参照すると、本システムの作動がブロック図の形式で示され、ステップ60で光検出器18によって周囲の光のみの対象物14の照度が検出される。そして、ステップ62で、周囲の光は、フィルタ処理されて、照度は既知の光学的に僅かなものとされる。

【0034】そして、本システムは、ステップ64へ進み、照射中に対象物が移動しないように選択された充分短い間、選択された光源L1を閃光すなわち励起させる。本発明のこの実施形態では、車両乗員センサ応用装置については、10ミリ秒間が適当であることがわかっているが、その装置が許容する他の時間を用いることもできる。本システムは、ステップ66へ進み、アレー18の各ピクセルについて対象物から受けた反射光の照度を記録する。

【0035】図14を参照して、本システムは、ステップ68に進み、デジタルフィルタ処理を実行して、各ピクセルによって発生された信号値について周囲の光の影響を除去する。そして、本システムは、ステップ70へ進み、光源L2を励起すなわち閃光させて対象物14を照射するとともに光源L1をオフに切り換える。そして、本システムは、ステップ72へ進み、ステップ70の光源L2についての照射中の各ピクセルの出力信号から形成されたデジタル信号をメモリに記憶する。

【0036】本システムは、ステップ74へ進み、デジタル処理工程を実行して、各ピクセルについて周囲の光に

についての信号値を減少すなわち除去し、これにより、光源L2の照射のみを表す信号値が記憶されるようにする。

【0037】そして、本システムは、ステップ76へ進み、光源L1、L2のそれぞれの照射について、各ピクセルについて記憶された信号の距離D02の比率の計算を実行し、ステップ78へ進んで、各ピクセルについての座標を用いてステップ76で決定した距離をマッピングし、これにより、ステップ80で対象物の三次元イメージを生成する。本システムは、ステップ78で、計算値をステップ79でメモリに記憶された校正データから得たデータとして

図14に示される製造工程からメモリに記憶された校正されたデータと比較する工程を実行する。

【0038】図15を参照すると、本システムの作動が、自動車のシート使用位置検出装置への本発明の適用についてのフローチャートにおいて示されており、当該車両における本システムは、ステップ100の車両の始動にตอบสนองして、ステップ102で、ステップ60において記録した周囲データに基づいて光源L1、L2の調整を実行する。

【0039】本システムは、ステップ104で図14のステップ60から80の深度(depth)マッピングの実行へ進み、そして、ステップ106へ進んで、ステップ105でメモリから本システムに入力されたデータに基づいて危険領域についてテストする。ステップ106におけるテストが肯定的な場合、本システムは、ステップ108へ進み、エアバッグ膨張システムに信号を発生してエアバッグの抑制を指令する。その後、本システムは、ステップ104へ戻る。

【0040】しかしながら、ステップ106の決定が否定的な場合、本システムは、ステップ104へ再循環する。

【0041】図16を参照すると、車両乗員センサ応用装置の実施形態としての本発明の電子システムの機能がブロック図の形式で示され、以下に説明されている。

【0042】本システムは、車両乗員室内の予め規定された領域のイメージを取り込み、そのイメージデータをメモリに記憶し、そのイメージデータをマイクロプロセッサ等の電子回路装置にプログラムされたソフトウェアを用いて処理する。このイメージデータ処理は、車両助手席の使用者を識別して、シート上の対象が「危険領域(At-Risk-Zone)」にあるかどうかを決定する。そのような状況にある場合、本システムは、外部装置に対して、助手席側のエアバッグ膨張装置の起動を抑制または使用可能なように指示する。製造工程中に、車両の仕様情報が不揮発性メモリ224にプログラムされる。システムの電源が投入されると、乗員識別プロセッサ230は、不揮発性メモリ224の内容を読み込み、プロセッサ230のシステム作動パラメータ及びフィールドプログラマブルゲートアレー(Field Programmable Gate Array)(FPGA)210を設定しする。

【0043】FPGA 210は、カメラ220と「イメージ」を撮るように指令する。イメージデータは、カメラ220か

らFPGA 210を経てFPGA内部RAMメモリ及びOCイメージRAMメモリ218に記憶される。完成イメージフレームがOCイメージRAM 218に記憶されたとき、FPGA 210は、光学カメラ(OC)230に知らせる。OC 230は、OCイメージRAM 218のイメージデータを処理して、助手席側の乗員の識別を決定する。OCイメージRAM 218のデータは、OCデータ処理中にFPGA 210及びOCデータバスを通して送られる。FPGA 210は、その内部RAMメモリからのイメージデータを処理して、対象が危険領域にあるかどうかを決定する。OC及びFPGAイメージデータ処理の結果として、本システムは、オンボードトランシーバ232及びプロセッサボードのコネクタ234を介して外部装置に指令を送り、乗員サイズエアバッグ膨張装置に起動を抑制または使用可能なかどうかを勧告する。

【0044】本システムは、自動車の乗員室を照射するため、IR LEDドライバ208、近照度コントローラ200、遠照度コントローラ202、近赤外線LED 204及び遠赤外線LED 206を有する照射回路を含む。LED 204及び206は、上述の光源L1、L2に対応することがわかる。適当なIR LEDドライバ208のゲート切り換えによって、遠制御信号が遠赤外線LED 206のオン/オフを切り換える。適当なIR LEDドライバ208のゲート切り換えによって、近制御信号が近赤外線LED 206のオン/オフを切り換える。FPGA 210内の内部レジスタがこれらの信号の論理状態を制御する。OC 230は、このレジスタの内容を書き込む。「照度制御信号」及び「照度データ信号」は、赤外線LEDへの電流を制御するのに用いられる。FPGA 210内の内部レジスタは、これらの信号の論理状態を制御する。OC 230は、このレジスタの内容を書き込む。

【0045】FPGA 210は、(外部)ステータスLED 214の状態を制御する。FPGA 210内の内部レジスタは、これらの信号の論理状態を制御する。OC 230は、このレジスタの内容を更新する。

【0046】FPGA 210は、OC 230が周辺機器に読み込みまたは書き込みアクセス中に、適当なタイミング信号及び制御信号を発生する。OC 230のイメージデータ処理ソフトウェアプログラム及び他のソフトウェアプログラムは、フラッシュROMメモリ226にある。OCが必要とする外部RAMメモリ空間は、OCユーザRAM 228に設けられる。FPGA及びOCの内部回路が必要とするクロック信号は、それぞれ発振回路212及び236から発生される。不揮発性メモリ224は、システム故障コードを記憶するためにも使用される。オンボード電源222は、様々な回路部品が必要とする5V及び3.3Vの出力信号を発生する。

【0047】これにより、本発明は、その簡単な構造で、独特かつ新規な対象物の距離を光学的に検知するシステムを提供し、これは、交互に閃光する光源とともに

単一の光検出器を利用し、また、光検出器が受けた光の比率を計算して、光検出器へ反射する対象物の距離を決定する。他の実施形態では、複数の光検出器が使用され、交互に発光する光源によって、システムは、各検出器が受けた光の比率から計算した距離をデジタル的にマッピングすることができ、対象物の三次元イメージを生成することができる。本発明のシステムは、照射される対象物から実際に異なる距離に間隔をおいた光源によって実行することができ、あるいは、相互に配置された反射レンズまたは鏡を利用して、一方の光源の虚像を生成して、照射される対象物からの光源の距離が異なる効果を得ることによって実行することができる。他の実施形態では、対象物へのレンズまたは鏡を通した光源からの光の伝達を交互に遮断するようにした単一の光源を使用して、実際の光源位置と実質的に異なる距離及び単純な開口を通した直接的な照射を生成する。光源L1、L2、L3からの光は、好ましくは、約350から1400nmの範囲の波長が使用される。

【0048】以上に図示の実施形態に関して説明してきたが、本発明は、様々な修正及び変更が可能であり、特許請求の範囲によってのみ限定されることが理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】光源を含み、対象物を照射して対象物からの反射光を検知するための本発明の一実施形態の構成部分の斜視図である。

【図2】図1の構造の平面図である。

【図3】図1の構造のカメラ部分の拡大断面図である。

【図4】本発明に係る乗員位置検出装置が装着された乗員を乗せた自動車の側面図である。

【図5】図4の車両の乗員の着座位置の平面図である。

【図6】本発明に係る乗員位置検出装置の光源及びカメラ位置の他の実施形態を示す車両の側面図である。

【図7】レンズを使用して実際の光源位置よりも遠くの\*

\* 光源の虚像を生成する本発明の一実施形態に係る光学的な説明図である。

【図8】鏡を使用して実際の光源の位置から離れた位置に光源の虚像を生成する本発明の他の実施形態の光学的な説明図である。

【図9】単一光源及び回転シャッタを使用して、球面鏡及び反射鏡からの光を交互に切り換えて、対象物からの距離が実際の距離よりも長い光源の虚像を生成する本発明の更に他の実施形態の光学的な説明図である。

10 【図10】図9の実施形態の回転シャッタの詳細を示す拡大図である。

【図11】レンズ及び開口を有する回転シャッタを利用した本発明の更に他の実施形態の斜視図である。

【図12】本発明に係る光検出器に使用されるアクティブCMOSピクセルアレイの拡大図である。

【図13】本発明に係る光検出器に使用されるパッシブCMOSピクセルアレイの拡大図である。

20 【図14】2つの光源及び単一光検出器の配列によって対象物の距離検出、マッピング及び三次元イメージを生成するための本発明のシステムアルゴリズムを示すブロック図である。

【図15】車両乗員位置センサに使用される本発明に係るシステムのアルゴリズムを示すブロック図である。

【図16】車両乗員センサおよびエアバッグ抑制装置に使用される本発明に係るシステムの電子回路の機能を示すブロック図である。

【符号の説明】

14 対象物

L1, L2 光源

30 カメラモジュール

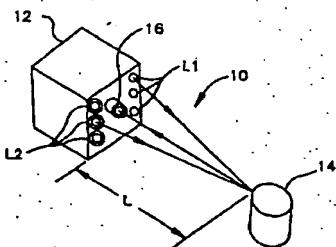
16 カメラ

18 光検出器

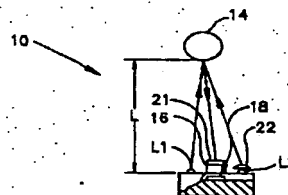
20 フォーカスレンズ

22 レンズ

【図1】

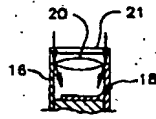


【図2】

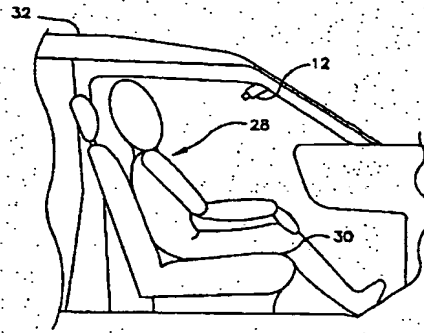




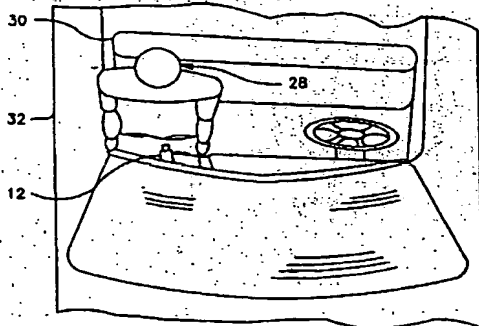
【図3】



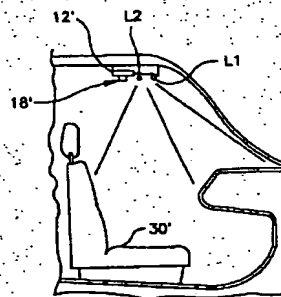
【図4】



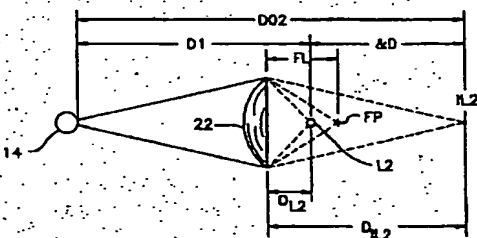
【図5】



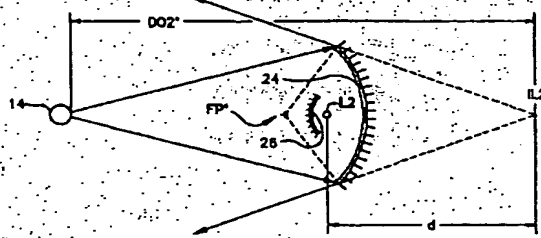
【図6】



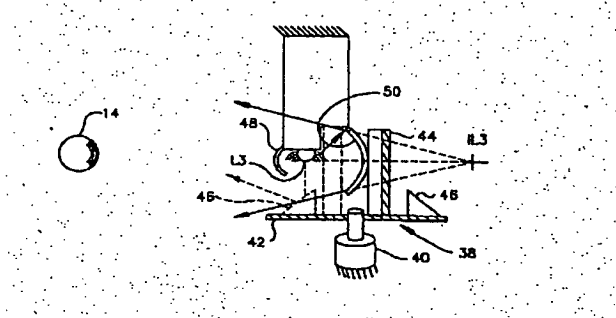
【図7】



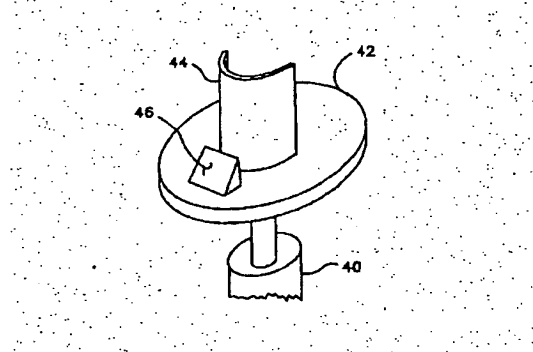
【図8】



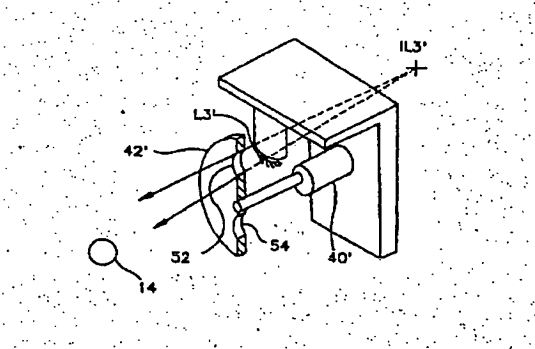
【図9】



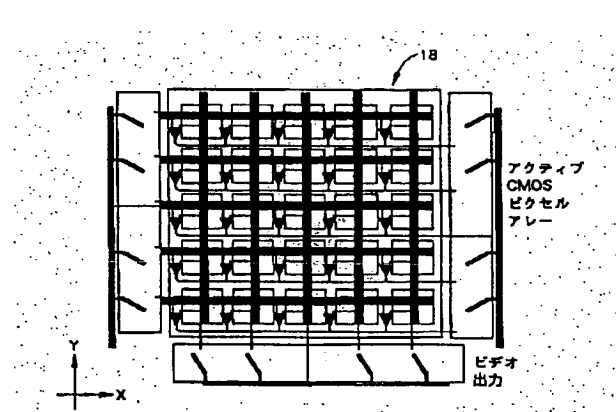
【図10】



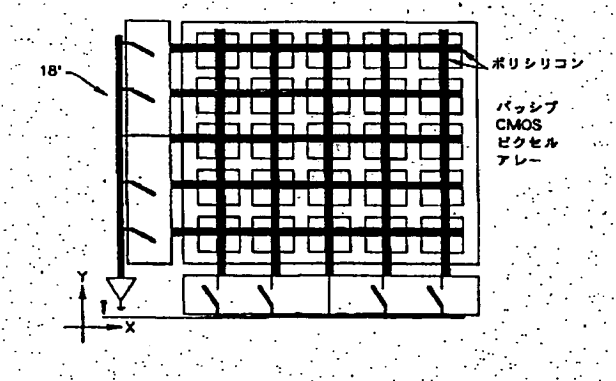
【図11】



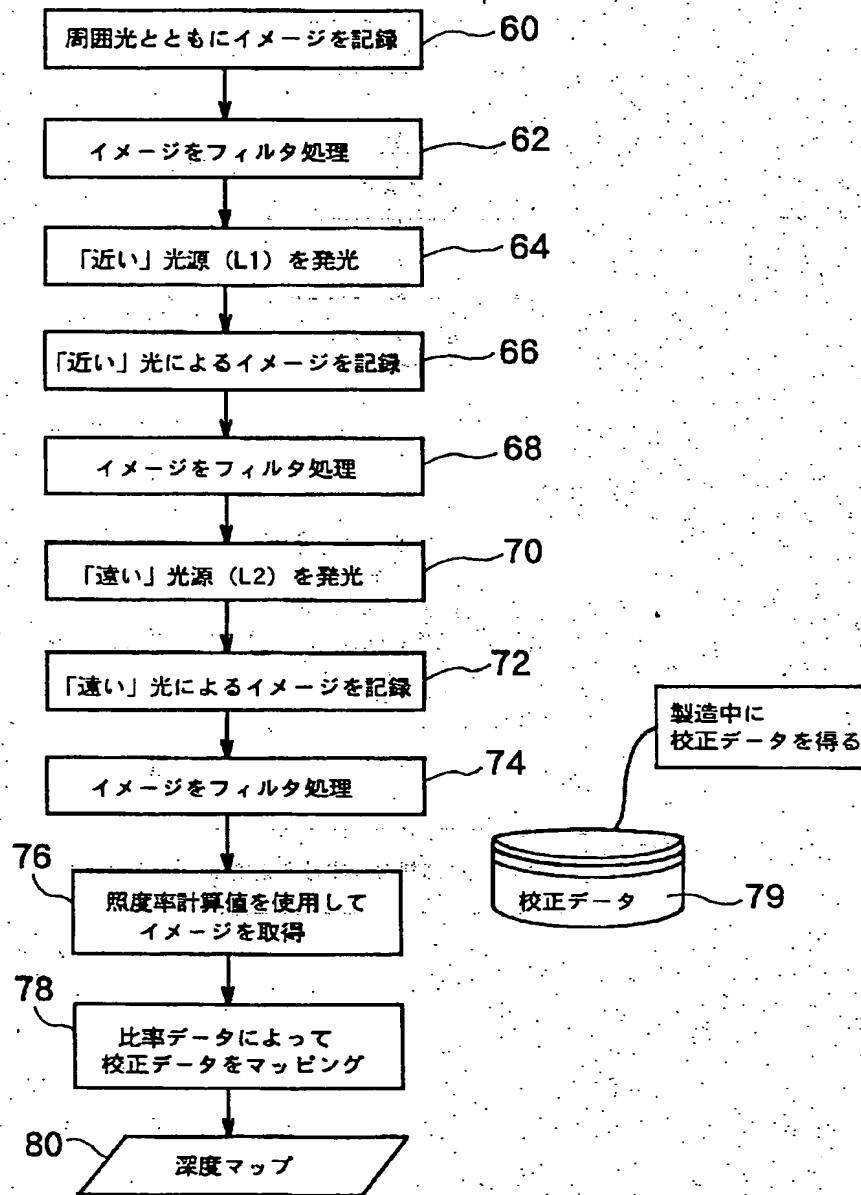
【図12】



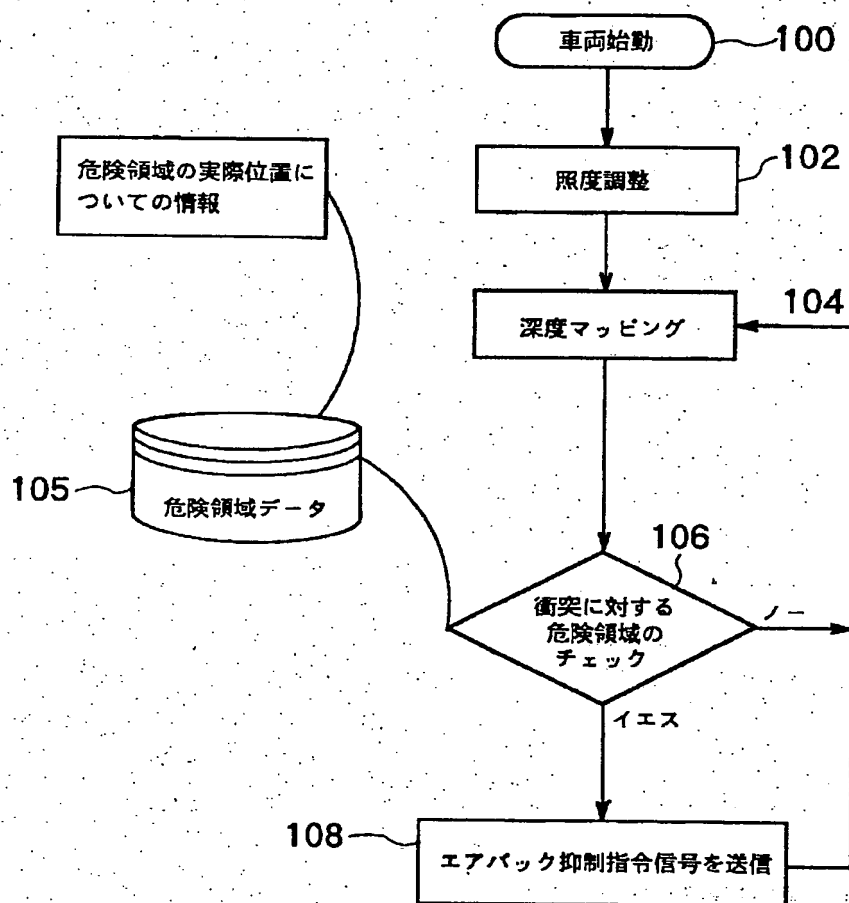
【図13】



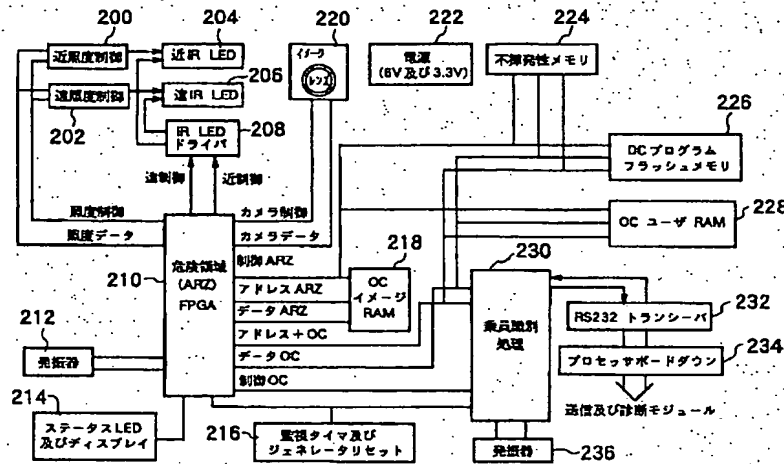
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H04N 5/232

識別記号

F I  
G 0 2 B 7/11

ターマード (参考)  
B

(71)出願人 390033020  
Eaton Center, Cleveland,  
and, Ohio 44114, U. S. A.

(72)発明者 ウィリアム ジョーゼフ ジャナッカ  
アメリカ合衆国、ウイスコンシン 53227、  
ウエスト オーリス、サウス 114 スト  
リート 3203

(72)発明者 マイケル ジョージ タラノウスキー  
アメリカ合衆国、ウイスコンシン 53129、  
グリーンデイル、レイクサイド ドライブ  
5369

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**